

# DICHT!

[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com)

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

2.2023

Kleben

**Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit**

**mit neuer Technologie steigern** S. 32



## Titelstory

# Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit mit neuer Technologie steigern

## Neue UV-aushärtbare schwarze Klebstoffe eröffnen neue Optionen

**ELEKTRONIK KLEBTECHNIK – Schwarze Klebstoffe erfreuen sich aus verschiedenen Gründen wachsender Beliebtheit. Bisher musste man auf sekundäre Härtungsmechanismen zurückzugreifen, was ihre Verarbeitung komplexer machte. Hier setzen neue schwarze UV-härtende Epoxidharzklebstoffe an, die eine Reihe von Vorteilen im Vergleich zu klassischen Systemen bieten.**

Die „Black&Light“-Technologie erlaubt die vollständige LED-UV-Aushärtung von schwarzen Epoxidharzklebstoffen von einigen hundert Mikrometern bis hin zu Millimetern Schichtstärke (Bild 1). Die Klebstoffe eignen sich für verschiedene Verkapselungen, als Glob-Tops oder als Edge-Bonder in der Elektronikfertigung. Hier werden die schwarzen, blickdichten Epoxidharzklebstoffe zumeist als Sicherung und Abdeckung von Halbleitern oder Bauteilen eingesetzt, um Know-how zu schützen.

Schwarze Klebstoffe kommen zudem bei optischen oder optoelektronischen Systemen, bei denen hohe OD-(optical density)-Werte gefordert werden, zum Einsatz. Bei diesen

Anwendungen sollen die Klebstoffe z.B. Reflexionen minimieren oder bestimmte Transmissionswerte für Sensoren erzielen.

Herkömmliche schwarze UV-Klebstoffe haben – hinsichtlich ihrer Aushärtung – einen großen Nachteil: Die schwarze Farbe absorbiert einen hohen Anteil der UV-Intensität, wodurch die Energie, die zur vollständigen Polymerisierung eines Klebstoffes benötigt wird, die Klebstoffschicht nur wenige Mikrometer durchdringen kann. Das führt zu einer Hautbildung auf den Klebstoffen, nicht aber zu einer völligen Durchhärtung. Der Großteil des schwarzen Klebstoffs muss dann in einem sekundären Aushärteschritt bei Temperaturen von mehr als 100 °C ausgehärtet werden. Diese Temperaturen sind für die hitzeempfindlichen Bauteile oft kritisch.

Ein Fertigungsprozess mit der „Black&Light“-Technologie ist für Anwendende denkbar einfach: Der schwarze Klebstoff wird dosiert und mit der passenden Wellenlänge und Intensität ausgehärtet. Während des Aushärtungsprozesses werden die Farbpigmente lichtdurchlässig, sodass die UV-Strahlen durch

das komplette Klebstoffsystem dringen und für eine vollständige Aushärtung sorgen. Nach der Polymerisation schließen sich die Strukturen des „Black&Light“-Epoxyes wieder und es bleibt ein vollständig ausgehärtetes und schwarzes Klebstoffsystem.

### Verbesserte Klebstoffeigenschaften

Die Technologie ist kompatibel mit vielen Vitralit®-Epoxidharz-Klebstoffen von Panacol und kann – je nach Anforderung – an Schwärze und geforderte Durchhärtetiefe angepasst werden. **Tabelle 1** vergleicht beispielhaft zwei Epoxidsysteme, die bis auf die Farbpigmentwahl identisch sind. Hier wird deutlich, dass im Fall eines üblichen schwarzen Farbpigments (Ruß, Carbon Black) eine Durchhärtung bei 1% des Pigments bereits ab 500 µm nicht mehr gänzlich möglich ist, während 1% des „Black&Light“-Pigments eine Aushärtung bis zu 2 mm ermöglicht.

Die Technologie erlaubt es auch, mit deutlich höheren Konzentrationen des „Black&Light“-Pigments zu arbeiten, ohne dass ein signifikanter Einfluss auf die Durchhärtetiefe festzustellen ist (**Tabelle 2**). Auch hier sind die Epoxidsysteme bis auf die Wahl des Pigments identisch. Während mit herkömmlichem Ruß in einer Konzentration von 10% schon in 50 µm Schichtstärke keine zufriedenstellende Aushärtung mehr möglich ist, härtet die Formulierung mit 10% des neuen Pigments noch ohne Weiteres bis 1 mm Tiefe aus. Rußpigmente haben in klassischen Klebstoffen noch einen weiteren Nachteil: Bei höherem Füllgrad steigt die Viskosität rasant an. „Black&Light“-Klebstoffe hingegen verändern ihre Viskosität durch vermehrte Pigmentzugabe nicht signifikant.

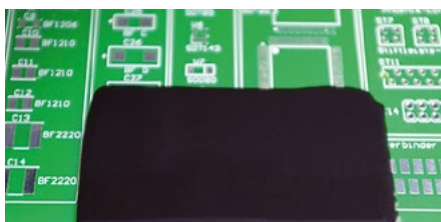
Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass die mechanischen Eigenschaften eines Klebstoffs mit zugegebenem „Black&Light“-Pigment im Vergleich zu einer entsprechenden Formulierung ohne Pigment nicht signifikant beeinflusst werden. Dadurch bleiben Materialkennwerte wie Glasübergangstemperatur und Wärmeausdehnungskoeffizient nahezu unverändert. Zudem wird die Haftfestigkeit durch das Pigment nicht herabgesetzt. Dies

Schichtdicke	1% „Black&Light“-Pigment		1% Ruß (Carbon Black)	
	Aushärtung	Farbgebung	Aushärtung	Farbgebung
50 µm	Komplett	Transparent	Komplett	Leicht Schwarz
100 µm		Transparent		Schwarz
250 µm		Transparent		Tiefschwarz
500 µm		Schwarz	Unvollständig	Schwarz, teils flüssig
1.000 µm		Tiefschwarz		
2.000 µm		Tiefschwarz		

**Tabelle 1:** Vergleich der Durchhärtetiefen von Epoxidsystemen mit 1% herkömmlichem Pigment und mit 1% Pigment in einem Black&Light-Klebstoff (Quelle: Panacol)

Schichtdicke	10% „Black&Light“-Pigment		10% Ruß (Carbon Black)	
	Aushärtung	Farbgebung	Aushärtung	Farbgebung
50 µm	Komplett	Leicht Schwarz	Unvollständig	Schwarz, teils flüssig
100 µm		Leicht Schwarz		
250 µm		Tiefschwarz		
500 µm		Tiefschwarz		
1.000 µm		Tiefschwarz		
2.000 µm	Unvollständig	Schwarz, teils flüssig		

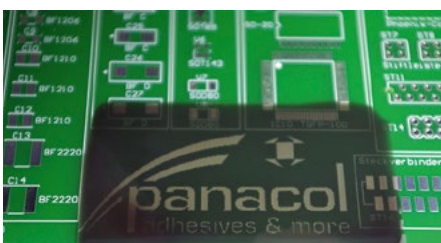
**Tabelle 2:** Vergleich der Durchhärtetiefen von Epoxidsystemen mit 10% herkömmlichem Pigment und mit 10% Pigment in einem Black&Light-Klebstoff (Quelle: Panacol)



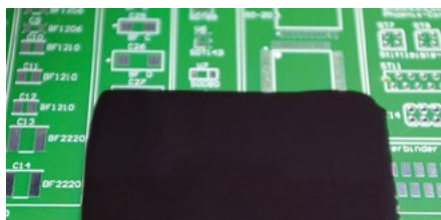
**Bild 1:** Der flüssige Epoxy-Klebstoff wird aufgetragen,...



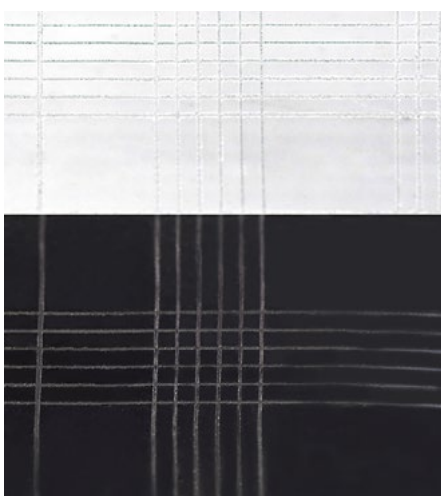
...mit der passenden Wellenlänge ausgehärtet,...



...die Farbpigmente werden lichtdurchlässig und der Klebstoff härtet auch in dicken Schichten mit UV-Licht aus und...



...der Klebstoff ist vollständig ausgehärtet und verbleibt irreversibel schwarz (Bild: Panacol)



**Bild 2:** Vergleich eines Gitterschnitttests an derselben Klebstoffformulierung ohne und mit Black&Light-Pigment (Bild: Panacol)

ist in Bild 2 beispielhaft an einem Gitterschnitttest auf einem Glassubstrat dargestellt, wobei dieselbe Klebstoffformulierung ohne und mit „Black&Light“-Pigment verglichen wird. Wie zu erkennen ist, treten sowohl bei der transparenten als auch bei der schwarzen, 50 µm dicken Schicht keine Abplatzungen der geschnittenen Quadrate auf. Nach der Norm DIN EN ISO 2409 werden daher beide Klebstoffschichten mit dem bestmöglichen Gitterschnitt-Kennwert 0 bewertet und zeigen damit eine sehr hohe Adhäsion. Einen weiteren Vorteil bieten die neuen Klebstoffe hinsichtlich ihrer Lagerung: Während herkömmliche, schwarz gefüllte Epoxidharzklebstoffe häufig tiefgefroren gelagert werden müssen, können die neuen Epoxidharze bei Raumtemperatur oder lediglich gekühlt gelagert und versendet werden. Zusammen mit der Möglichkeit, auf die thermische Nachhärtung zu verzichten sowie einer schnelleren Prozesszeit, ergeben sich Energieeinsparungen, die sowohl die Kosten als auch den CO<sub>2</sub>-Footprint verringern.

Das „Black&Light“-Pigment ist nicht als Gefahrstoff gekennzeichnet und hat somit keinen negativen Einfluss auf die Einstufung des Klebstoffs im Sicherheitsdatenblatt. Durch den geringen Halogengehalt des Pigments kann dieses auch in Produkten verwendet werden, die in der Elektronik und/oder Halbleitertechnik eingesetzt werden.

### Effizientere Fertigungsprozesse

Wie bei allen Klebanwendungen hängt die optimale Wirkung der neuen Technologie auch von der Auswahl des richtigen Aushärtensystems ab. Erste Wahl sind in diesem Fall LED-UV-Aushärtergeräte von Dr. Höhle, deren Eigenschaften auf die Photoinitiatoren der Klebstoffe angepasst sind und gleichzeitig die Effizienz des gesamten Produktionsprozesses steigern.

In vollautomatischen Fertigungslinien, wie etwa bei der Produktion von Leiterplatten, sind LED-UV-Geräte gefragt, die über eine besonders kompakte Bauform verfügen und sich platzsparend in die Anlage integrieren lassen. Die Geräte sollten zudem über die nötigen Schnittstellen zur externen, kundenseitigen Ansteuerung verfügen. So ist es z.B. möglich, in Durchlaufprozessen die Belichtungszeiten exakt an die Durchlaufzeiten der Maschine anzupassen.

Bei stationären Fertigungsprozessen geht es dagegen häufig darum, die richtige Bauform des LED-UV-Geräts zu finden, um die zu belichtende Fläche optimal abzudecken. Hier

sind Expertise und eine große Auswahl an LED-UV-Geräten nötig, um genau auf den individuellen Kundenbedarf eingehen zu können. Findet die Produktion im Reinraum statt, sollte auf eine Passiv- oder Wasserkühlung des LED-Strahlers geachtet werden.

### Fazit

Auch wenn die „Black&Light“-Kleblösungen zur reinen Lichthärtung konzipiert sind, kann die Technologie auch gezielt für komplexere Substrate mit Schattenzonen in einen thermischen Nachhärteprozess integriert werden. Somit sind diese Klebstoffe auch für komplizierte Geometrien die ideale Wahl, da auch hier signifikant Energie und Zeit im Fertigungsprozess eingespart werden. Mit der neuen Technologie und dem passenden Aushärtegerät lassen sich Klebprozesse mit schwarzen Epoxidklebstoffen in der Elektronikfertigung optimieren: Sie werden schneller, effizienter und nachhaltiger. Thermische Nachhärtung und die damit einhergehenden Prozessverzögerungen gehören der Vergangenheit an, da die Klebstoffe rein durch UV-Licht aushärten, ohne Abstriche an der Haftfestigkeit oder Performance des Klebstoffs.

### Fakten für die Konstruktion

- Das neue Klebstoffsystem eröffnet neue Freiheitsgrade bei der Konstruktion von Bauteilen
- Der geringe Halogengehalt erlaubt den Einsatz in der Elektronik und Halbleitertechnik

### Fakten für den Einkauf

- Günstige Total-Cost-of-Ownership durch einfache Lagerung, energieeffiziente und schlanke Produktionsprozesse

### Fakten für die Produktion

- Aushärtensysteme stehen in verschiedenen Bauformen zu Verfügung und die Belichtungszeiten lassen sich an Prozesszeiten anpassen



**DICT!digital:** Weitere Infos zu dem neuen Klebsystem

### Weitere Informationen

Panacol Elosol GmbH  
www.panacol.de



Von Dr. Fabian Sommer, Entwicklung, und Marc Lauter, Anwendungstechnik



**DICT!digital:** Zum Lösungspartner

**DICT!digital:** Das System im Video